

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра лесных культур и мелиораций

**Н.Н. Чернов**

# **Дипломное проектирование**

Методические указания для студентов  
очной и заочной форм обучения  
по специальности 250201 «Лесное хозяйство»

Екатеринбург

2008

Печатается по рекомендации методической комиссии ЛХФ  
Протокол № 2 от 10 ноября 2006 г.

Редактор Н.А. Майер  
Оператор А.А. Сидорова

---

Подписано в печать 25.01.08		Поз. 81
Плоская печать	Формат 60х84 1/16	Тираж 100 экз.
Заказ	Печ. л. 2,56	Цена 8 р.40 к.

---

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ  
Отдел оперативной полиграфии

## Указания к написанию разделов проекта

Написание дипломного проекта должно соответствовать требованиям, изложенным в методических указаниях «Дипломное проектирование. Основные положения» (Чернов, 2006).

### Структура дипломного проекта

Дипломный проект содержит текстовую и графическую части.

Текстовая часть (пояснительная записка) является документом, в котором содержатся исчерпывающие сведения о выполненной работе (расчеты, схемы, графики, экспериментальные данные и результаты их обработки).

Материал пояснительной записки должен быть систематизирован, стилистически обработан. Описание технологических операций должно быть выполнено в соответствии с принятой научной или технической терминологией.

Объем пояснительной записки рекомендуется в пределах 70 – 100 страниц в рукописном исполнении или 50 – 80 страниц - в машинописном или компьютерном исполнении. Оптимальным объемом иллюстрированного материала следует считать 7 – 9 листов.

**Структура пояснительной записки дипломного проекта** заключается в следующем:

- **реферат;**
- **введение;**
- **общая часть**, объем которой не должен превышать 20 – 25%;
- **специальная часть**, в которой отражается состояние вопроса, характеристика объектов изучения, программа и методика сбора и обработки материалов, анализ полученных результатов;
- **проектная часть**, которая включает:
  - а) проект предлагаемых мероприятий,
  - б) лесоводственно-экологическое и технико-экономическое обоснование,
  - в) агротехнику и технологию проектируемых работ,
  - г) проведение необходимых расчетов по проектируемым мероприятиям;
- **экономическая часть**, в которой проводятся экономические расчеты по проектируемым мероприятиям;
- **вопросы безопасности жизнедеятельности (ОБЖ)**, отражающие охрану труда, противопожарные и экологические мероприятия при выполнении проектируемых мероприятий.

Во **введении** обосновывается актуальность и социальная значимость темы. Здесь должна быть четко сформулирована цель выполняемой проектной разработки, а также приведены основные положения задания на проектирование.

## *Общая часть*

**Общая часть** включает следующие сведения о предприятии:

- географическое положение, подчиненность и структура предприятия;

- лесорастительная зона и подзона, климат, почвы, гидрология;

- лесной фонд: распределение лесов по группам и категориям земель, распределение покрытых лесом земель по категориям защитности, преобладающим породам, возрастным группам и классам бонитета.

основные показатели продуктивности лесов: запасы и приросты древесины на единицу площади, средние показатели полноты древостоя и бонитета насаждений;

расчетная лесосека главного и промежуточного пользования по видам главных рубок и рубок ухода за лесом;

интенсивность ведения лесного хозяйства, его место в экономике района. Пути транспорта и реализация древесины.

При написании раздела должны быть кратко изложены материалы, собранные в лесхозе. Основные положения методики сбора материалов и формы для заполнения указанных показателей приведены в прил. 1. По заполненным формам даются краткие выводы, в частности, оценка лесорастительных условий и продуктивности лесов, оценка лесокультурного фонда и основных его особенностей, выводы о характере лесопользования и лесовосстановления.

## *Специальная часть*

**Специальная часть** включает:

- состояние вопроса – степень изученности проблемы на предприятии, в том числе анализ материалов последнего лесоустройства, а также в других предприятиях региона со сходными лесорастительными и экономическими условиями ведения лесного хозяйства. Сведения в последнем случае берутся из литературных источников;

- характеристику объектов (культур, лесокультурных площадей)–сведения, содержащиеся в материалах лесоустройства и технической документации предприятия, а также материалы, полученные автором проекта в процессе проведения им исследований;

- программу сбора и обработки материалов – планирование опыта (определение необходимого количества и размеров опытных участков, их размещения по территории предприятия, типам леса, типам лесорастительных условий, преобладающим породам, группам возраста и др.), основные требования к выбору опытных участков, закладке пробных площадей, сбору и обработке материалов;

– анализ полученных результатов – обсуждение всех собранных автором проекта материалов с выводами и рекомендациями, которые должны быть учтены при разработке проектной части.

Особое внимание следует уделить оценке лесокультурного дела в лесхозе, эффективности применяемых лесокультурных технологий, а также следует дать обоснование необходимости разработки проекта лесных культур. Выводы целесообразно изложить в конце раздела.

После изучения состояния лесокультурного дела в лесхозе, выявления положительных сторон и недостатков необходимо изучить литературные источники, где рассматриваются вопросы совершенствования технологии и организации создания и выращивания лесных культур в данном районе или сходных лесорастительных условиях. Количество прорабатываемых литературных источников не ограничивается, но оно не должно быть менее 5 – 10.

В качестве литературных источников, помимо учебной и справочной литературы, привлекаются монографии, сборники научных трудов, статьи из научных и научно-технических журналов и другие публикации. На основе анализа литературных данных необходимо сделать выводы о возможных путях совершенствования применяемой в лесхозе технологии создания лесных культур и удешевления лесокультурных работ. Эти выводы должны лечь в основу принимаемых проектных решений.

Необходимо четко сформулировать цель исследований, которые будут выполняться в натуре для сбора материала по научному обоснованию проектных решений.

Целей исследования может быть несколько, если они носят разноплановый характер.

Программа исследования должна включать перечень вопросов, подлежащих разработке. Необходимо иметь в виду, что сформулированные в программе вопросы должны быть освещены с достаточной глубиной, в противном случае их при дальнейшей работе над проектом следует исключить или заменить формулировку.

Количество программных вопросов колеблется, как правило, в пределах 3 – 5.

Изложение методики исследований должно включать вопросы планирования и размещения опыта, подбора опытных объектов, методов их изучения, порядка сбора и обработки материалов. Основные положения методики изложены в прил. 1.

Необходимо обратить внимание на более полное изложение и обоснование методических решений, имеющих принципиальное значение или являющихся спорными. В этом же разделе дается характеристика основных подходов, используемых при статистическом анализе результатов.

При характеристике объектов исследований (культур младших и старших возрастов, лесокультурных площадей) необходимо дать доста-

точно точную и полную их лесоводственно-типологическую и таксационную оценку, так как именно эти данные будут определять правильность и обоснованность выводов. При необходимости в этом разделе может быть использован табличный и графический материалы.

Обсуждению и анализу результатов исследований предшествует группировка и обработка материалов в полном соответствии с требованиями вопросов, сформулированных в программе исследований. Результаты исследований целесообразно излагать в виде таблиц, диаграмм и графиков, по которым следует дать необходимые пояснения и выводы. Последние должны быть логически, математически и лесоводственно обоснованы, так как они ложатся в основу принимаемых проектных решений.

### *Проектная часть*

**Проектная часть** включает:

- выбор основных проектных решений с учетом накопленного передового опыта и научных разработок;
- лесоводственно-экологическое обоснование проектных решений;
- агротехнику и технологию проектируемых работ;
- необходимые технические расчеты по проектируемым предприятиям.

Составление проекта лесных культур заключается в определении размера лесокультурного фонда, группировке лесокультурных площадей по их видам и типам лесорастительных условий, в выборе и обосновании технологических схем создания и выращивания культур до момента перевода их в покрытые лесом земли и в расчете затрат на создание и выращивание лесных культур. В качестве нормативных документов при выполнении этой работы используется региональное «Руководство по проведению лесовосстановительных работ в государственном лесном фонде Урала» (1968), «Рекомендации по проектированию лесокультурных комплексов в лесной зоне Свердловской области», разработанные Институтом леса УрО АН СССР в 1988 г., «Краткие указания по техническому проектированию и приемке работ по лесовосстановлению и выращиванию посадочного материала», изданные Гослесхозом СССР в 1976 г.

Техническое проектирование лесных культур заключается в установлении очередности закультуривания лесокультурных площадей и составлении технологических схем создания лесных культур.

Для определения размера лесокультурного фонда необходимо установить объем непокрытых лесом земель в лесхозе (лесничестве) и разделить его с учетом возобновительной способности типов леса на три фонда: естественного зарастивания, содействия естественному возобновлению леса и лесокультурного.

Площади лесокультурного фонда группируются по видам лесокультурных площадей и типам леса (типам лесорастительных условий). Пере-

чень типов леса, типов лесорастительных условий и типов вырубок приведен в прил. 2, 3

Далее необходимо правильно выбрать, прежде всего, типы лесных культур, наиболее полно отвечающие лесорастительным условиям.

Понятие "тип лесных культур" включает в себя древесные породы и их смешение (чистые и смешанные), размещение их на площади (сплошные и частичные), сроки создания культур относительно рубки древостоя (предварительные и последующие), густоту культур и параметры размещения культивируемых растений на лесокультурной площади (ширина междурядий и шаг посадки).

После выбора типа культур необходимо установить оптимальную густоту и размещение культур на площади, рассчитать потребность в посадочном материале. При установлении первоначальной густоты лесных культур необходимо учитывать требования ОСТ 56-99-93 «Культуры лесные. Оценка качества», регламентирующие ширину междурядий и густоту культур при переводе их в покрытые лесом земли (прил. 4), принимая во внимание неизбежный отпад, размер которого определяется лесорастительными и технологическими факторами.

При расчете потребности в посадочном материале необходимо учесть существующее естественное возобновление ценных пород: при равномерном размещении его по лесокультурной площади часть сохранившегося при обработке почвы возобновления (ориентировочно половина его количества) вычитается из проектной густоты культур. При неравномерном размещении естественного возобновления ценных пород такая поправка не вводится, так как в этом случае создаются не сплошные, а частичные культуры, когда куртины естественного возобновления ценных пород исключаются из лесокультурной площади и производства лесных культур.

При расчете потребности в посадочном материале необходимо учесть объем посадочного материала, используемого на дополнение (для лесной зоны 10 %, лесостепной – 15 %, степной – 20 % от проектной густоты культур).

*Пример.* В лесной зоне на лесокультурной площади имеется возобновление хвойных пород в количестве 1 тыс. шт/га, равномерно размещенное по площади; половина этого возобновления будет уничтожена при обработке почвы и выполнении других лесокультурных работ. Количество сохранившегося возобновления в связи с этим уменьшится в два раза (1000:2). При проектной густоте культур 5 тыс. шт/га потребность в посадочном материале будет следующей:

$$5000 - (1000:2) + 500 = 5000 \text{ шт/га.}$$

Выбор технологических приемов производства лесных культур осуществляется с учетом нижеизложенных основных положений.

**Подготовительные работы.** Обработке почвы предшествуют подготовительные работы. К ним относятся:

- 1) расчистка площади от валежа, ветровала, бурелома;
- 2) расчистка возобновления нежелательных и малоценных древесных пород;
- 3) корчевка пней и вычесывание корней;
- 4) понижение пней до уровня поверхности почвы;
- 5) планировка почвы, засыпка подпневых ям;
- 6) удаление камней.

**Обработка почвы.** Необходимо обратить внимание на правильный выбор агрегата, а также учесть технические характеристики тракторов и почвообрабатывающих орудий (прил. 5).

Применение различных способов обработки почвы под лесные культуры в решающей мере зависит от типа лесорастительных условий, в первую очередь от рельефа местности, типа почв, влажности почв, состояния лесокультурной площади.

В лесокультурном производстве широкое распространение нашли следующие способы обработки минеральных почв: на прогалинах и пустырях – нулевая полосная и сплошная обработка, на вырубках и гарях без предварительной корчевки пней – бороздная с посадкой в дно борозды, на вырубках и гарях с предварительной корчевкой – полосная или бороздная с посадкой в дно борозды. На периодически избыточно увлажненных почвах применяется обработка микроповышениями с посадкой по пластам, изготовленным лесными плугами ПЛП - 135, ПЛ – 2-50, а также по грядам, изготовленным плугом ПЛМ - 1,3. Ширина междурядий не должна превышать величину, указанную в прил. 5 для культур 1-го класса качества. На сырых почвах применяется осушение, которое может совмещаться с обработкой почвы плугами-канавокопателями ПКЛН-500А, ЛКН-600, ПЛО-400.

В лесокультурном производстве получил распространение способ обработки почвы площадками. Его целесообразно применять на избыточно увлажненных и каменистых почвах, под пологом леса, в междурядных пространствах, на горных склонах. В отдельных случаях обработка почвы может производиться путем изготовления посадочных валов, а также безотвального рыхления почвы.

**Посадка леса.** Различают ручной, полумеханизированный и механизированный способы посадки леса. При этом первоначальная густота посадки выбирается с расчетом соответствия требованиям к густоте при переводе культур в покрытые лесом земли, приведенным в прил. 4.

Для ручной посадки леса используют меч Колесова, узкие штыковые лопаты, а для посадки саженцев с закрытой корневой системой – механизм "Лилипут".

Полумеханизированные способы включают: 1) посадку под плуг, когда корневые системы выложенных на пласт семян или саженцев заде-



льваются при следующем проходе плуга; 2) ручную посадку под ямобур и 3) ручную посадку в посадочную щель.

Для механизированной посадки леса используются лесопосадочные машины. Применение той или иной марки лесопосадочных машин зависит от лесорастительной зоны, мощности и влажности почв, способа обработки почвы, размеров посадочного материала, наличия или отсутствия пней, камней и т.д.

Для посадки леса по дну борозд на минерализованных свежих и сухих почвах в лесной зоне используются лесопосадочные машины МЛУ-1; на избыточно увлажненных почвах используют лесопосадочные машины СЛ-2А, СЛ-2 для посадки сеянцев по пластам, лесопосадочная машина СЛГ-1—для посадки по грядкам. На осушенных болотах и торфяниках используется машина МЛ-1.

Для посадки саженцев на минеральных почвах используются машины МЛУ-1 (при высоте наземной части саженцев до 50 см) и ЛМД-81К (50 – 100 см). Технические характеристики лесопосадочных машин приведены в прил. 6.

Для ухода за лесными культурами путем рыхления почвы в междурядьях и рядах используются различные марки лесных культиваторов как дисковых, так и лапчатых, а также почвенных фрез. Технические характеристики дисковых культиваторов приведены в прил. 7. Нормы обработки на лесокультурные работы приведены в прил. 8 – 12.

Технологические схемы создания и выращивания культур составляются по форме 20. Большое разнообразие лесорастительных условий требует разработки значительного числа технологических схем, что непрактично. Следует объединить типы лесорастительных условий и виды лесокультурных площадей в более или менее однородные группы, для которых и разрабатывать технологические схемы; ориентировочное число технологических схем создания лесных культур в лесхозе рекомендуется в пределах 4 – 5.

В заключение технического проекта следует определить площадь лесокультурного фонда, на которой будет проводиться создание лесных культур по каждой технологической схеме.

**Экономическая часть** включает:

- 1) анализ производственно-хозяйственной деятельности предприятия;
- 2) экономические расчеты по проектируемым мероприятиям, включая расчет экономической эффективности от реализации проектируемых мероприятий.

**Вопросы безопасности жизнедеятельности** включают охрану труда, противопожарные и экологические мероприятия при выполнении проектируемых мероприятий. При написании настоящего раздела необходимо обратить внимание на работы, связанные с повышенной опасностью. В условиях лесхоза это могут быть лесозаготовки, лесопиление, механизиро-

ванные лесохозяйственные работы и др. Дипломник должен составить план мероприятий, направленных на улучшение условий труда, снижение травматизма и профессиональных заболеваний, который необходимо согласовать с кафедрой охраны труда. Задание на выполнение раздела дает кафедра безопасности жизнедеятельности.

**Заключение** должно содержать сравнительный анализ основных технико-экономических показателей проекта. Здесь делают основные выводы о новизне и практическом значении проекта, оценивают возможность реализации проектных решений в производстве.

**В списке рекомендуемой литературы** приводят перечень всех литературных источников, использованных при выполнении проекта. Расположение источников может быть выполнено по алфавиту или в порядке упоминания их в тексте пояснительной записки. Библиографическое описание литературных источников, включенных в список, должно быть выполнено в соответствии с установленными требованиями.

**В приложения** следует помещать вспомогательный материал, необходимый для разработки дипломного проекта (технологические карты, акты, справки, сложные расчеты, второстепенные расчеты, патентно-информационные исследования и другой вспомогательный материал, который не целесообразно размещать в основной части проекта).

## **Структура дипломной работы**

По своей структуре дипломная работа представляет собой самостоятельное научное исследование.

**Структура пояснительной записки дипломной работы** аналогична структуре дипломного проекта. Отличительной особенностью является специальная часть, в которой необходимо иметь:

- более глубокие результаты исследований и с более серьезной математической обработкой полученных материалов с применением ЭВМ;
- состояние изучаемого вопроса и патентный поиск;
- программу и методику исследований и обработки экспериментального материала;
- характеристику объектов исследований (аналогично дипломному проекту);
- более глубокий анализ исследований;
- выводы и рекомендации производству.

Рекомендуемый объем пояснительной записки дипломной работы – не более 80 страниц рукописного или 60 страниц компьютерного текста.

Пояснительная записка должна включать в указанной последовательности следующее: обложку, титульный лист, задание на выполнение работы, реферат, содержание, введение, основную часть, заключение, список использованных источников, приложения.

Объем графической части не должен превышать 6 – 7 листов формата А1. Количество и содержание листов определяет руководитель работы.

### **Требования к выполнению пояснительной записки дипломной работы**

Текст реферата должен отражать:

- объект исследования или разработки;
- цель работы;
- метод исследования;
- полученные результаты и их новизну;
- основные лесоводственные, технологические или другие характеристики;
- степень внедрения;
- рекомендации по внедрению или итоги внедрения результатов работы;
- экономическую эффективность или значимость работы;
- прогнозные предположения о развитии объекта исследования.

Если в работе не содержатся сведения по какой-либо из перечисленных конструктивных частей реферата, то в тексте реферата она опускается, при этом последовательность изложения сохраняется.

Во **введении** дипломной работы кратко характеризуют современное состояние научной или технической проблемы, которой посвящена работа. Намечают цель исследования, четко обосновывают необходимость проведения работы и ее новизны.

**Основная часть** дипломной работы состоит из следующих разделов:

**1. Аналитический обзор**, где наиболее полно, систематизированно излагают и анализируют сведения, касающиеся рассматриваемого вопроса. Предметом анализа должны быть новые идеи, проблемы, результаты исследований. Противоречивые сведения должны быть проанализированы тщательно.

На основании материала, представленного в аналитическом обзоре, производят выбор направления будущих исследований, осуществляют его обоснование, показывают его преимущества по сравнению с другими возможными направлениями.

**2. Программа и методика исследования.** В этом разделе приводят программу исследований, осуществляют выбор или разрабатывают новые методики проведения экспериментов, приводят их подробное описание. Если в работе применялись общепринятые методы, их описание можно подробно не излагать, достаточно сделать на них ссылку.

**3. Экспериментальные или теоретические исследования.** В разделе подробно излагают содержание выполненной работы, приводят программу проведенных исследований и полученные результаты. Результаты

целесообразно представлять в виде диаграмм, схем, таблиц. Все полученные данные должны быть систематизированы и обработаны.

С помощью математических методов для всех полученных экспериментальных данных должна быть установлена их точность и достоверность.

Раздел завершают трактовкой полученных результатов и описанием их возможного применения.

#### **4. Безопасность и экологичность работы.**

### **Рекомендуемая литература**

1. Механизация обработки почвы под лесные культуры [Текст]. – М.: Агропромиздат, 1987.
2. Основные положения по лесовосстановлению и лесовозобновлению в лесном фонде СССР [Текст]. – М.: Гослесхоз СССР, 1991.
3. ОСТ 59-99-93. Культуры лесные. Оценка качества [Текст]. М.: ЦБНТИ лесхоз, 1993.
4. Рекомендации по нормативам густоты посадки, дополнения лесных культур на вырубках, по срокам и интенсивности лесоводственных уходов за ними в таежной зоне Среднего Урала [Текст]. – М.: Гослесхоз СССР, 1986.
5. Рекомендации по проектированию лесокультурных комплексов в лесной зоне Свердловской области [Текст]. – Свердловск: Институт леса УрО АН СССР, 1988.
6. Типовые нормы выработки на лесокультурные работы, выполняемые в различных условиях [Текст]. – М.: Экономика, 1989.
7. Руководство по лесовосстановлению в государственном лесном фонде Урала [Текст]. – М.: Лесная промышленность, 1968.
8. Редько, Г.И. Лесные культуры [Текст]./ Г.И. Редько, А.Р. Родин, И.В. Трещевский. – М.: МГУ, 1988.
9. Родин, А.Г. Лесные культуры [Текст]./ А.Г. Родин. – М.: МГУЛ, 2005.
10. Чернов, Н.Н. Лесные культуры: учеб. пособие [Текст]./ Н.Н. Чернов. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2003.
11. Чернов, Н.Н. Лесокультурное производство. Термины и определения: учеб. пособие [Текст]./ Н.Н. Чернов. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2003.
12. Чернов, Н.Н. Дипломное проектирование: метод. указания [Текст]. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2006.

## Приложения

### Приложение 1

# Основные положения методики сбора и обработки материалов для дипломного проекта

## Характеристика экономических условий и лесного фонда предприятия

Сведения по этому разделу можно получить в «Пояснительной записке» лесоустройства в гл. 1 «Характеристика территории и лесорастительных условий лесхоза» и гл. 2 «Характеристика лесного фонда».

Устанавливается территориальное расположение конторы лесхоза, ее удаленность от ближайшей станции, вышестоящие организации (министерство, агентство и т.д.). Устанавливается структура лесхоза – разделение его на лесничества и другие производственные единицы, общая лесная и лесопокрытая площадь лесничеств (данные сводятся в форме 1).

Форма 1

Структура лесхоза

№ п/п	Наименование лесничества	Площадь, га		
		общая	лесная	покрытых лесом земель
1	2	3	4	5

Вычисляется процент покрытых лесом земель по лесхозу.

Устанавливаются основные климатические характеристики района на основе анализа метеорологических показаний ближайшей метеостанции:

- ход среднесуточных температур воздуха, минимальные и максимальные температуры воздуха по месяцам (форма 2);
- конец поздневесенних и начало осенних заморозков (форма 3);
- продолжительность зимы (от 0° до +5°C), весны (от +5° до +15°C), лета (от +15° до +15°C), осени (от +15° до 0°C), малого вегетационного периода (от +10° до +10°C), большого вегетационного периода (от +5° до +5°C), сроки и продолжительность весеннего (от +5° до +10°C) и осеннего (от +10° до +5°C) лесокультурных периодов и др. (форма 4).

Основные климатические показатели

Климатические показатели	Месяцы												
	I	II	III	IV	V	VI	VI I	VII I	IX	X	XI	XI I	Год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Температура воздуха, °C													
Относительная влажность воздуха, %													
Сумма осадков, мм													
Преобладающие направления ветров													
Мощность снежного покрова													

Сроки наступления и окончания заморозков, установления и схода снежного покрова

Показатели	Календарные сроки
Наступление осенних заморозков в воздухе	
на почве	
Окончание весенних заморозков в воздухе	
Появление снежного покрова	
Образование устойчивого снежного покрова	
Исчезновение устойчивого снежного покрова	
Полный сход снежного покрова	

**Средние сроки и продолжительность климатических и  
лесокультурных периодов**

Наименование периодов	Дата		Продолжительность, дн.
	начало	окончание	
Зима (от 0 <sup>0</sup> до +5 <sup>0</sup> С)			
Весна (от +5 <sup>0</sup> до +15 <sup>0</sup> С)			
Лето (от +15 <sup>0</sup> до +15 <sup>0</sup> С)			
Осень (от +15 <sup>0</sup> до 0 <sup>0</sup> С)			
Большой вегетационный период (от +5 <sup>0</sup> до +5 <sup>0</sup> С)			
Малый вегетационный период (от +10 <sup>0</sup> до +10 <sup>0</sup> С)			
Весенний лесокультурный период (от +5 <sup>0</sup> до +10 <sup>0</sup> С)			
Осенний лесокультурный период (от +10 <sup>0</sup> до +5 <sup>0</sup> С)			

Производится расчет гидротермического коэффициента Г.Т. Селянинова для каждого летнего месяца (май – август) по формуле:

$$K = \frac{M}{t \cdot 3},$$

где К – условный баланс влаги (коэффициент Селянинова);

М – месячная сумма осадков;

t – среднемесячная температура воздуха.

Сухими считаются месяцы с условным балансом влаги ниже 0,6, засушливыми – 0,6 – 0,8, с достаточным увлажнением – 1,0 – 2,0 и чрезмерным увлажнением – 3,0 – 4,0.

Устанавливается распределение общей и лесной площади, покрытых и непокрытых лесом земель по группам лесов (форма 5).

**Распределение площади лесхоза по группам лесов  
и категориям защитности**

Группа лесов	Категория защитности	Общая площадь		Лесная площадь		Покрытая лесом площадь		Непокрытая лесом площадь	
		га	%	га	%	га	%	га	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Устанавливаются лесорастительная зона и лесорастительный район, район по условиям лесовосстановления (лесокультурный район).

Дается характеристика рельефа, материнских почвообразующих пород и гидрологических условий лесхоза как основных факторов почвообразования. Указываются основные особенности почвообразовательного процесса в лесах лесхоза, описываются основные типы и подтипы почв, дается их лесорастительная оценка. Приводятся характерные разрезы наиболее распространенных типов почв.

Приводятся принятые лесоустройством классификации типов леса, типов лесорастительных условий и типов вырубок, коренные и производные типы леса, смены типов леса, особенности естественного возобновления и продуктивность наиболее распространенных типов леса (типов лесорастительных условий); распространение типов леса (типов лесорастительных условий) приводится в форме 6.

Форма 6

#### Распространение типов леса и типов лесорастительных условий

Наименование типа леса (типа ЛРУ)	Лесная площадь		Покрытые лесом земли		Непокрытые лесом земли	
	га	%	га	%	га	%
1	2	3	4	5	6	7

Распределение лесного фонда лесхоза по категориям земель приводится в форме 7.

Форма 7

#### Распределение лесов по категориям земель

Категория земель	Площадь, га	%
Общая площадь: а) покрытая лесом, в т.ч насаждения естественного происхождения насаждения искусственного происхождения б) несомкнувшиеся культуры в) непокрытая лесом площадь, в т.ч. необлесившиеся вырубки гари редины и т.д. 2. Нелесная площадь: а) пашни б) сенокосы в) воды г) болота и т.д. Итого		100



Для характеристики лесного фонда лесхоза и производительности лесов важнейшее значение имеет распределение покрытой лесом площади лесхоза по преобладающим породам и классам бонитета (форма 8).

Форма 8

Распределение покрытой лесом площади  
по преобладающим породам и классам бонитета

Преобладающая порода	Распределение покрытой лесом площади по классам бонитета, га/%									
	Iб	Ia	I	II	III	IV	V	Va	Vб	Итого
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Для составления проекта лесных культур необходимо собрать наиболее полные сведения о лесокультурном фонде лесхоза. Необходимо взять структуру лесокультурного фонда и свести данные в форме 9.

Форма 9

Лесокультурный фонд лесхоза

Вид лесокультурной площади	Площадь, га			
	всего	в т.ч. по группам лесов		
		I	II	III
1	2	3	4	5

Необходимо выявить виды и категории лесокультурных площадей, установить очередность их закультивирования с учетом рекомендаций лесоустройства. При установлении размеров лесокультурного фонда в лесхозе необходимо учесть изменения, происшедшие с момента лесоустройства. Текущее пополнение лесокультурного фонда происходит за счет вырубок, гарей, погибших естественных насаждений и лесных культур, а уменьшение – за счет закультивирования площадей и формирования естественных молодняков хозяйственно ценных пород. Измененные данные учета лесокультурного фонда вносятся по данным текущего учета лесного фонда лесхоза.

Выявленный лесокультурный фонд необходимо распределить по типам лесорастительных условий и видам лесокультурных площадей (форма 10).

Форма 10

Распределение лесокультурного фонда  
по типам леса (типам лесорастительных условий)

Тип леса (тип лесорастительных условий)	Площадь, га					
	Вырубки	Гари	Пустыри	Прогалины	Редины	Прочие
1	2	3	4	5	6	7

Исходя из структуры лесокультурного фонда лесхоза, следует установить очередность его закультивирования.

В расчет ежегодного объема создания лесных культур, помимо существующего лесокультурного фонда, входит часть годичной расчетной лесосеки по сплошнолесосечным рубкам текущего ревизионного периода, предназначенная для закультивирования. Рекомендуемое соотношение объемов естественного и искусственного возобновления леса берется из материалов лесоустройства. В случае его отсутствия в материалах лесоустройства принимаются обобщенные по лесорастительным зонам показатели: северная тайга 90:10, средняя тайга 70:30, южная тайга 50:50, лесостепная зона 30:70 и степная зона 10:90 %. В случае отсутствия в материалах лесоустройства подразделения годичной расчетной лесосеки по способам лесовосстановления (естественное заращивание, содействие естественному возобновлению, создание лесных культур) дипломнику необходимо разобраться в особенностях естественного возобновления вырубок в различных типах леса (типах лесорастительных условий) и с учетом их распространения распределить площадь годичной расчетной лесосеки по способам лесовосстановления самостоятельно.

#### *Анализ хозяйственной деятельности и обоснование проекта*

Для сборов материала по настоящему разделу необходимо шире использовать, наряду с данными лесоустройства, материалы текущего планирования и отчетности, техническую документацию по лесным культурам.

Необходимо достаточно подробно разобраться в истории лесокультурного дела в лесхозе, в первую очередь в развитии и совершенствовании агротехники создания культур, их породного состава, типов культур.

Указать среднегодовые объемы создания лесных культур по пяти- или десятилетним периодам. Провести распределение лесных культур старших возрастов, переведенных на момент лесоустройства в покрытые лесом земли, по породам, классам возраста и состоянию (форма 11, 12).

Форма 11

#### Состояние лесных культур

Древесная порода	Распределение площади лесных культур по их состоянию, га				Погибшие культуры, га
	Хорошее	Удовлетворит.	Неудовлетворит.	Итого	
		Культуры ревизионного периода			
		Культуры старших возрастов			
		Всего			
		Кроме того, под пологом леса			

## Причины гибели и неудовлетворительного состояния культур, га/%

Причина	Культуры ревизионного периода		Культуры старших возрастов	
	неудовлетворительного состояния	погибшие	неудовлетворительного состояния	погибшие
1	2	3	4	5

Привести показатели качественного состояния лесных культур (приживаемость за последние 3 года, рекомендуемая и фактическая густота, нормативные и фактические сроки перевода лесных культур в покрытые лесом земли).

Указать причины снижения качества и гибели культур ревизионного периода и старших возрастов (несоответствие породного состава и типа лесных культур лесорастительным условиям, несовершенство агротехники и т. д.).

Сравнить продуктивность (класс бонитета, запас на 1 га, высота) лесных культур и насаждений естественного происхождения соответствующего породного состава и возраста, проводя с этой целью выборку из таксационных описаний 20 – 30 выделов культур и естественных насаждений.

На основании изучения экономических условий лесхоза, лесного фонда, истории лесокультурного дела и хозяйственной деятельности лесхоза дать обоснование целесообразности составления проекта на основе применения более совершенных типов культур и эффективных способов их создания с учетом современных требований, научных разработок и передового опыта.

### **Проведение натурных исследований**

Сбор материала для дипломного проекта не ограничивается накоплением сведений, полученных камеральным путем. Многие основополагающие вопросы можно разрешить путем проведения исследовательской работы в лесу. К ним относятся в первую очередь:

- обследование и исследование лесных культур разных типов и возрастов;
- обследование участков лесокультурного фонда, включенных в проект.

### **Рекогносцировочное обследование лесных культур**

Рекогносцировочное обследование заключается в визуальном обследовании лесных культур; оно может являться как самостоятельным способом исследования, так и вспомогательным, предшествующим детальному исследованию лесных культур.

Рекогносцировочное обследование начинается с осмотра площади и выбора наиболее характерного участка по густоте, составу и другим характеристикам.

На участки лесных культур, наиболее полно отвечающие поставленной цели обследования и исследований, производится выкопировка из планшета и выписка из книги лесных культур и таксационного описания (форма 13), намечается оптимальный маршрут исследования.

Описание культур в натуре ведется по заранее заготовленной форме 14.

При описании уточняются характеристики, выписанные из книги лесных культур и таксационного описания, а также описываются остальные характеристики культур.

При рекогносцировочном обследовании и описании типов леса и типов лесорастительных условий можно применять не только лесотипологическую классификацию, использованную в лесоустройстве, но и любую иную классификацию, приемлемую для дипломника. Соотношение типов леса (по Н.А. Коновалову) и типов лесорастительных условий (по П.С. Погребняку) и соотношение типов леса и типов вырубок (по И.С. Мелехову) приведено в прил. 2,3.

Для характеристики почв при рекогносцировочном обследовании рекомендуется изготавливать почвенные прикопки, что позволяет более точно определять тип почвы. Кроме влажности и механического состава, оказывающих наибольшее влияние на выбор древесной породы, способа обработки почв и метода создания культур, важно указать материнскую породу, мощность почвы и гумусового горизонта, степень гумусированности (высокая, средняя, низкая).

При описании живого напочвенного покрова можно ограничиться указанием групп травяного и мохового покрова (разнотравье, крупнотравье, злаки, осоки, сфагновые мхи, зеленые мхи, гипновые мхи и т.д.).

При характеристике использованного для создания культур посадочного материала важно установить его вид (сеянцы, укрупненные сеянцы, саженцы и т.д.), высоту и биологический возраст. Эти данные необходимо взять из технической документации.

Состав молодых культур и естественного возобновления определяется по соотношению количества экземпляров древесных пород, а в средневозрастных, припевающих и спелых насаждениях – по соотношению запаса древесных пород.

Общая оценка культур производится по трехбалльной шкале. В графе «Другие сведения» могут быть указаны хозяйственные распоряжения и иные сведения, не предусмотренные настоящей формой.

Характеристика лесных культур (выписка из книги лесных культур и таксационного описания)

Лесничество	Квартал	Выдел	Год создания	Площадь	Тип леса	Тип ЛРУ	Вид культур	Культивируемая порода	Размещение посад. мест	Способ обработки почвы	Возраст культур, лет		Первонач. густота	Год перевода в по-крытые лесом земли	Другие сведения
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Характеристика лесных культур по результатам рекогносцировочного обследования

Лесничество		Квартал		Выдел		Год создания / возраст, лет		Площадь		Тип леса (ЛРУ)		Вид ЛКП		Почва		Живой напочв. покров		Естественное возобновле-ние		Технология создания лесных культур						Характеристика культур при обследовании									
																										Гус-тота, шт/га		сред-ние		бессучковая часть ствола,м		протяженность кроны, м		диаметр кроны, м	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36

## **Исследование лесных культур**

Сбор материалов в натуре начать с изучения лесных культур, созданных в лесхозе. Такое изучение может преследовать различные цели.

Дипломнику при консультации руководителя дипломного проекта выбрать одну или несколько исследовательских целей, в соответствии с которыми составить программу исследований (перечень вопросов, подлежащих изучению). Для разработки каждого вопроса составляется или подбирается методика исследований с учетом требований к постановке полевого опыта и вариационной статистики. При этом в первую очередь необходимо решить вопрос о выборе способа исследования лесных культур (закладка постоянных или временных пробных площадей) и число повторностей (пробных площадей) в каждом из вариантов опыта. Необходимо стремиться к равному числу повторностей в вариантах опыта, что позволит шире применять методы вариационной статистики при обработке материала.

Объекты исследований подбираются по материалам лесоустройства, книге лесных культур и другим учетно-техническим документам с последующим обследованием в натуре.

При подборе участков лесных культур для закладки пробных площадей должны приниматься во внимание, в зависимости от цели исследования, основные лесоводственно-таксационные характеристики культур – вид лесокультурной площади, тип леса и тип лесорастительных условий, вид лесных культур (предварительные и последующие, сплошные и частичные, чистые и смешанные), культивируемые породы, способ обработки почвы, метод создания, первоначальная и текущая густота, возраст культур. Составляется ведомость культур по форме 12 с последующим предварительным их обследованием, предшествующим окончательному выбору объекта исследования.

### **Цели и задачи исследования**

Закладка временных пробных площадей решает задачу одноразового детального исследования культур, а закладка постоянных пробных площадей – долговременного изучения. Исследование лесных культур наиболее распространенным способом закладки временных пробных площадей может преследовать самые различные цели и производится в культурах различного возраста.

При разработке методики закладки временных пробных площадей необходимо учитывать общепринятые требования таксации лесонасаждений, требования к закладке лесоустроительных пробных площадей (ОСТ 56-69-83) и требования, предъявляемые нормативными документами,

используемыми в лесокультурном производстве при технической приемке, инвентаризации, обследовании и переводе культур в покрытые лесом земли.

При исследовании культур принято выделять фазы приживания, индивидуального роста и развития, жердняка, формирования стволов, приспевания, спелости.

**Исследование культур в фазе приживания.** При проведении исследования лесных культур в фазе приживания (1–3 годы роста) целесообразно принять во внимание методические придержки, изложенные в «Технических указаниях по проведению инвентаризации лесных культур...». Исследование культур в фазе приживания преследует цель установления приживаемости культур и причин их гибели, оценки их качества и состояния.

При неоднородности участка по состоянию лесных культур производится самостоятельное исследование каждой его части. Частичные лесные культуры изучаются на их физической площади.

Для оценки приживаемости и качественного состояния культур закладываются учетные площадки, суммарная площадь которых должна быть не ниже 5% при площади участка до 3 га, 4% – от 3 до 5 га, 3% – от 5 до 10 га, 1% – более 50 га. Количество и размеры учетных площадок, закладываемых при каждом конкретном участке лесных культур, определяются требованиями точности исследования и должны быть не менее 500 посадочных мест на учетной площадке и не менее 3 – 6 площадок, располагаемых равномерно или по диагонали участка культур.

Учетные площадки должны иметь квадратную или прямоугольную форму и заключать в себе не менее трех рядов в чистых культурах или не менее одного цикла смещения в смешанных культурах.

На каждой учетной площадке устанавливается число посадочных мест и число сохранившихся растений, определяется процент приживаемости. Погибшие растения учитывают отдельно, устанавливая причины их гибели (выжимание, вымокание, выпревание, усыхание и т.д.). Учет ведется в учетной карточке или ведомости (форма 15) путем точковки «конвертами».

К пустым посадочным местам относят пропуски в рядах более одного метра.

Причины гибели не ограничиваются приведенным в таблице перечнем, возможны иные причины, которые устанавливаются в натуре. Самосев учитывается отдельно.

Ведомость учета лесных культур в фазе \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_ лес-во, кв. \_\_\_\_\_ выд. \_\_\_\_\_ площ. \_\_\_\_\_ га, год создания культур \_\_\_\_\_, др. порода \_\_\_\_\_.

№№ уч. площ.	Площадь, га	Пустые пос. места	Учет по состоянию				Учет погибших растений по причинам гибели									
			здоровые	сомнительные	погибшие	ср. высота, м	некач. пос. матер.	глубокая посадка	некач. заделка	выжимание	вымокание	выпревание	усыхание	фитоболезни	энтомовредители	прочие причины
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

### ***Исследование лесных культур в фазе индивидуального роста.***

Продолжительность фазы (с четвертого года роста культур до момента их смыкания) зависит от многих факторов, главными из которых являются: биологические особенности древесных пород, лесорастительные условия и соблюдение технологии создания культур. Ориентировочный срок смыкания лесных культур в различных лесорастительных условиях приведен в ОСТ 59-99-93 «Культуры лесные. Оценка качества».

Целью исследований в фазе индивидуального роста является изучение приживаемости, причин гибели, оценка состояния и особенностей роста культивируемых растений, их дефференциации при свободном росте и развитии. Количество и размеры учетных площадок приведены выше, в разделе «Исследование культур в стадии приживания». Для получения статистически достоверных результатов необходимо иметь на каждой учетной площадке не менее 200 растений каждой древесной породы. При более точных исследованиях число наблюдений в пределах повторности (учетной площадки) должно быть не менее 500. Записи следует производить по форме 16.

При изучении культур в фазе индивидуального роста необходимо обратить внимание на изменение текущего прироста по высоте, на особенности формирования крон и корневых систем. Для первых лет жизни древесных растений при нормальном их состоянии характерно нарастание текущих приростов по высоте ствола, что является важным признаком оценки состояния. Необходимо измерить годичный прирост по высоте ствола, начиная с третьего года роста культур, не менее чем у 10 растений на каждой учетной площадке, отобранных механическим путем (форма 16).



Пересчетная ведомость лесных культур в фазе \_\_\_\_\_ .  
 Лесхоз \_\_\_\_\_ лесничество \_\_\_\_\_ кв. \_\_\_\_\_ выд. \_\_\_\_\_ пл. \_\_\_\_\_ га.

№ учётн. площ.	Номер дерева	Древесная порода	Высота ствола, см	Текущ. прирост по выс. ствола, см				Д ствола, см	Характеристика кроны						Сомкнутость крон, %	Другие сведения
				20 __ г.	20 __ г.	20 __ г.	20 __ г.		Д вдоль ряда, см	Д поперёк ряда, см	Д ср, см	протя-жен., см	форма	объём, м <sup>3</sup>		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

Изучение развития кроны заключается в снятии количественных (протяженность кроны, ширина кроны вдоль и поперек ряда, объем) и качественных характеристик (ее форма, густота, охвоенность, состояние побегов, состояние хвои и т.д.).

Объем кроны вычисляется по формуле геометрической фигуры, наиболее близкой форме кроны. Площадь проекции кроны вычисляется по форме круга:

$$S = \frac{\pi D^2}{4} \quad \text{или} \quad S = 0,785 a b,$$

где S – площадь проекции кроны;

D – среднее значение размеров кроны вдоль и поперек ряда;

a – размер кроны вдоль ряда;

b – размер кроны поперек ряда.

Важное значение имеет изучение корневых систем. Развитие корневых систем в фазе индивидуального роста определяется методом создания культур (посев и посадка), степенью и характером деформации корневых систем при посадке семян и саженцев, способом обработки почвы, возрастом посадочного материала, лесорастительными условиями и другими факторами. Нужно учесть влияние этих факторов на состояние культур, с тем чтобы усовершенствовать технологию их создания.

Для изучения корневых систем производится их раскопка у 3–5 саженцев на каждой учетной площадке, данные заносятся в форму 17.

## Ведомость обмера корневых систем при раскопках саженцев.

Лесхоз \_\_\_\_\_ лесничество \_\_\_\_\_ кв. \_\_\_\_\_ выд. \_\_\_\_\_ пл. \_\_\_\_\_ га,  
 год созд. \_\_\_\_\_. древ. порода \_\_\_\_\_.

Учетная пло- щадка	Учет- ное де- рево	Размер корневой системы, см			Деформация		Другие сведения
		длина	ширина		харак- тер	сте- пень	
			вдоль ряда	поперёк ряда			
1	2	3	4	5	6	7	8

**Исследование культур в фазах чащи, жердняка, формирования стволов, приспевания и спелости.** Фаза «чащи» лесных культур длится с момента их смыкания и перевода в покрытые лесом земли (с 7 – 8-летнего возраста культур) до 20 лет, жердняка – с 21 до 40 лет, формирования стволов – с 41 до 60 лет, приспевания – с 61 года до возраста спелости.

Цели исследования этих фаз многообразны, они связаны, главным образом, с изучением особенностей формирования и состояния искусственных насаждений, созданных в различных лесорастительных условиях с использованием тех или иных типов лесных культур и технологий.

При исследовании культур в указанных фазах более широко применяются методы лесной таксации, разработанные для изучения естественных насаждений.

Измерение диаметра ствола проводится на высоте 1,3 м. Пересчет ведется по форме 18. Измерение высот производится с помощью мерной рейки, а при высоте культур свыше 4 – 5 м – с помощью высотомера. Средний диаметр определяется как средневзвешенный через сумму площадей сечений: находится площадь сечения среднего дерева:

$$D = \sqrt{\frac{4g}{\pi}}$$

где D – средний диаметр;

g – площадь сечения среднего дерева.

Средняя высота определяется по графику высот.

## Пересчётная ведомость лесных культур.

Лесхоз \_\_\_\_\_ Лесничество \_\_\_\_\_ кв. \_\_\_\_\_ выд. \_\_\_\_\_  
 Год создания \_\_\_\_\_ Пробная площадь \_\_\_\_\_ её размеры \_\_\_\_\_.

Степень толщины, см	Число деревьев								
	сосна			ель			лиственница		
	здоровых	сомнит.	погибших	здоровых	сомнит.	погибших	здоровых	сомнит.	погибших
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Для построения графика высот точно измеряются (при необходимости в срубленном виде за пределами пробной площади) диаметр и высота ствола у 25 – 30 модельных деревьев, которые распределяются по ступеням толщины пропорционально сумме площадей сечений. С целью снижения числа срубленных модельных деревьев отбор их можно проводить через одну ступень, в крайнем случае можно ограничиться рубкой 5 модельных деревьев, относящихся к срединной ступени, определить их среднюю высоту как среднюю высоту древостоя. Можно использовать способ скользящего диаметра Е.П. Смолоногова, для чего измерить диаметр на высоте груди и высоту ствола высотомером; при этом по 2 нормально развитых модельных дерева отбираются в срединной ступени толщины, в нижней и верхней ступенях. Этот способ не требует составления графика высот и применения таблиц.

Величина ступени толщины при пересчете должна приниматься в зависимости от среднего диаметра на высоте груди согласно табл. 1.

Таблица 1

## Величина ступени толщины

Средний диаметр древостоя, см	Величина ступени толщины
1	2
До 4 включительно	0,5
4 – 8 вкл.	1,0
8 – 16	2,0
Свыше 16	4,0

В отдельный пересчет включаются и древесные породы, возобновившиеся естественным путем. Пересчет их производится в той же пересчетной ведомости, в которой учитывались лесные культуры.

В заключение следует подчеркнуть, что приведенные выше методические указания носят обобщенный характер. Для разработки конкретных

вопросов дипломник вправе корректировать их или составлять методику исследований заново. При этом важно учитывать методы полевого опыта, разработанные на основе вариационной статистики.

### Обследование площадей лесокультурного фонда

Необходимо выявить и изучить непокрытые лесом земли с выделением лесокультурного фонда и обследованием его в натуре. Выявление непокрытых лесом земель производится по материалам лесоустройства (планам лесонасаждений, планшетах, таксационным описаниям, проектным ведомостям лесных культур, планам проектируемых мероприятий), а также по материалам текущего учета лесного фонда (формы учета лесного фонда, акт освидетельствования мест рубок, акты о лесных пожарах, акт на списание погибших насаждений и лесных культур).

Непокрытые лесом земли в зависимости от лесорастительных условий (типов лесорастительных условий, типов леса) и их лесовосстановительной способности относят к лесокультурному фонду, фонду площадей, оставляемых на естественное зарастивание, и фонду содействия естественному возобновлению леса. После выявления площадей лесокультурного фонда составляется их перечень (форма 19) и принимается решение о сплошном или частичном их обследовании. При частичном обследовании необходимо выдерживать принцип пропорционального представительства видов и категорий лесокультурных площадей, типов лесорастительных условий.

Форма 19

#### Перечень площадей лесокультурного фонда

Лесхоз \_\_\_\_\_ лесничество \_\_\_\_\_.

№ кв.	№ выдела	Вид ЛКП	Категория ЛКП	Год рубки, пожара, гибели	Тип леса	Тип ЛРУ	Площадь, га
1	2	3	4	5	6	7	8

При выборе площадей необходимо учесть, что участки, занятые малоценными молодняками высотой свыше 2 м, исключаются из лесокультурного фонда и переводятся в фонд реконструкции.

Обследование вырубок с целью установления доступности их для лесокультурной техники проводится в соответствии с «Указаниями по освидетельствованию мест рубок ...» путем закладки ленточных пробных площадей шириной 10 м. На вырубках шириной до 200 м закладывается одна диагональная пробная площадь, шириной 200-500 м – две диагональные пробные площади (табл. 2).

Таблица 2

## Размер ленточных пробных площадей

Площадь вырубок, га	Размер пробных площадей, % не менее
1	2
До 3	15
3,1 – 5	8
5,1 – 15	5
15,1 – 50	3
51 – 100	2
101 и более	1

На ленточных пробных площадях учитывается степень захламленности, степень нарушения почвы, количество пней, завалуненность, прочие препятствия.

В условиях Урала в лесокультурный фонд включают вырубки и гари с количеством жизнеспособного подроста, указанным в табл. 3. Учет подроста производится путем закладки учетных площадок, площадь которых должна составлять процент, применяемый при инвентаризации лесных культур.

Результаты натурного обследования лесокультурных площадей заносят в форму 20.

Таблица 3

## Удовлетворительное возобновление вырубок на Урале

Высота жизнеспособного подроста	Количество подроста на тыс.шт/га, при котором не требуется создание лесных культур			
	Сосновые насаждения		Еловые и твердолиственные насаждения	
	летняя раз- работка	зимняя раз- работка	летняя раз- работка	зимняя раз- работка
До 0,5	5	4	4	3
0,6-1,5	4	3	3	2
выше 1,5	3	2,5	3	2

Результаты натурного обследования площадей лесокультурного фонда.

Лесхоз \_\_\_\_\_ Лесничество \_\_\_\_\_ Дата обследования \_\_\_\_\_

	Квартал	Выдел	Площадь, га	Вид ЛКП	Категория ЛКП	Год рубки, пожара	Тип леса	Тип ЛРУ	Рельеф	Хар-ка почвы	Естественное возобновление				Напочв. покров	Пни		Захламленность
											состав	возраст	густ., тыс.шт./га	Н ср, м	Распределение	густота, тыс.шт./га	Д ср, см	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

Составление технического проекта (технологических схем создания и выращивания лесных культур) ведется по форме 25.

### ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для определения продуктивности лесных культур необходимо вычислить следующие показатели: средний диаметр ( $D_{\text{ср}}$ , см), среднюю высоту ( $H_{\text{ср}}$ , м), запас и полноту. Для определения производительности культур - класс бонитета.

*Средний диаметр* определяется как средневзвешенный через сумму площадей сечений. Площадь сечения одного дерева вычисляется по формуле

$$S = \frac{1}{4} \pi d^2 = 0,785 d^2.$$

Далее суммируются площади сечений деревьев на всей пробной площади:

$$\Sigma S = \Sigma S_1 + \Sigma S_2 + \Sigma S_3 + \dots \Sigma S_n.$$

Определяется средняя площадь сечения одного дерева:

$$S_{\text{ср}} = \frac{\Sigma S}{N}.$$

Средний диаметр культур на пробной площади вычисляется по формуле

$$D_{\text{ср}} = \sqrt{\frac{4S}{\pi}} = 2 \sqrt{\frac{S}{\pi}}.$$

Средняя высота определяется как среднее арифметическое. Для вычисления запаса культур строим таблицу (форма 21).

Форма 21

$D_{1,3}$	N	$D^2$	$S, m^2$	$\Sigma S, m^2$	$V, m^3$	$\Sigma V, m^3$
16	3	256	0,0201	0,0600	0,179	0,537
	$\Sigma N,$ шт/га			$\Sigma S, m^2/га$		$\Sigma V, m^3/га$

На основании  $N_{ср}$  и  $D_{ср}$ , по прил. 13 определяем разряд высот и вычисляем объемы ствола деревьев каждой ступени толщины. Рассчитываем запас и переводим на 1 га.

Если древостой смешанный, то аналогично определяется запас для каждой породы, а затем состав. Полнота рассчитывается на основании прил. 14, класс бонитета определяется по прил. 15.

## СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ

### Вариационный анализ

Для вариационного ряда необходимо найти следующие статистические характеристики: среднее значение, стандартное отклонение, коэффициент вариации, меру косости (асимметрия) и меру крутости (эксцесс). Важно не только найти значения статистических характеристик выборочной совокупности, но и дать оценку степени их соответствия статистическим параметрам генеральной совокупности, под которой следует понимать все лесные культуры изучаемого лесхоза одного возраста и породного состава, созданные в одинаковых лесорастительных условиях по одной и той же технологии с использованием идентичного посадочного материала. Выборочной совокупностью являются чаще всего результаты пересчета древостоя или иных измерений на одной пробной площади. Для получения статистических характеристик выборочной совокупности проводят предварительный расчет на примере задачи 2 (форма 22).

Форма 22

### Расчет статистических характеристик вариационного ряда выборочной совокупности

x	n	xn	$x^2n$	a	an	$a^2n$	$a^3n$	$a^4n$
16	20	320	5120	-4	-80	320	-1280	5120
Итого				-				

$x$  - значение признака (диаметр ступени толщины, см);  
 $n$  - число наблюдений (число деревьев данной ступени толщины, шт.);  
 $a = x - A$ , где  $A$  - значение  $x$  при наибольшем числе наблюдений  $n$ .

Статистические характеристики рассчитываются по следующим формулам.

1. Среднее значение (положение вариационного ряда):

$$M = \frac{\sum xn}{N},$$

где  $N = \sum n$

2. Стандартное отклонение:

$$S = \sqrt{\frac{\sum x^2 n - \frac{(\sum xn)^2}{N}}{N - 1}}.$$

3. Коэффициент вариации, %:

$$V = \frac{S}{M} \cdot 100.$$

4. Коэффициент асимметрии:

$$A = \frac{\mu_3}{S^3}, \text{ где } \mu - \text{центральный момент};$$

$$\mu_3 = v_3 - 3 v_1 v_2 + 2 v_1^3, \text{ где } v - \text{условный момент};$$

$$v_1 = \frac{\sum a n}{N} \quad v_2 = \frac{\sum a^2 n}{N} \quad v_3 = \frac{\sum a^3 n}{N}$$

5. Коэффициент эксцесса:

$$E = \frac{\mu_4}{S^4} - 3;$$

$$\mu_4 = v_4 - 4 v_1 v_3 + 6 v_1^2 v_2 - 3 v_1^4; \quad v_4 = \frac{\sum a^4 n}{N}.$$

6. Показатели достоверности статистических характеристик (степень расхождения статистических характеристик выборочной совокупности и соответствующих им статистических параметров генеральной совокупности) определяются через ошибку статистических характеристик и критерий оценки:

- а) для среднего значения ошибка выборки

$$m = \pm \frac{S}{\sqrt{N}} = \pm \sqrt{\frac{S^2}{N}};$$

$t$  - критерий Стьюдента

$$t = \frac{M}{m}.$$



Для более широко применяемого в лесоводственных исследованиях 5-процентного уровня значимости (95-процентного уровня доверительной вероятности) значение критерия должно быть  $\pm 2$ , в этом случае соответствие среднего значения выборочной совокупности среднему значению генеральной совокупности считается доказанным с вероятностью 95 %.

Оценка достоверности среднего значения выборочной совокупности более надежно осуществляется через показатель точности опыта (относительную ошибку выборочной средней)

$$P = \frac{m}{M} 100\%.$$

Показатель « $P$ » должен быть, как правило, меньше 3-5, редко 10 %, в случае превышения следует увеличить число наблюдений и повторить опыт;

б) для коэффициента вариации ошибка

$$m_v = \pm \frac{V}{\sqrt{2N}};$$

в) для коэффициента асимметрии ошибка

$$m_A = \pm \sqrt{\frac{6}{N}};$$

г) для коэффициента эксцесса ошибка

$$m_E = 2 m_A = \pm 2 \sqrt{\frac{6}{N}}.$$

Достоверность коэффициентов вариации, асимметрии и эксцесса оценивается по критерию Стьюдента:

$$t_v = \frac{v}{m_v}; t_A = \frac{A}{m_A}; t_E = \frac{E}{m_E}.$$

#### Оценка гипотез

Установление достоверности статистических характеристик является важной, но не окончательной задачей вариационного анализа. Часто возникает необходимость решить следующие задачи.

1. Найти интервалы, в которых колеблется неизвестное нам среднее значение генеральной совокупности  $\mu$ , используя среднее значение выборочной совокупности  $M$  и ошибку средней  $m$ . Значение  $\mu$  будет находиться в интервале

$$M - tm \leq \mu \leq M + tm,$$

где  $t$  - критерий Стьюдента,  $M$  и  $m$  - среднее значение и ошибка выборки. При достаточно большом числе наблюдений (более 50) значение  $t$  - критерия на 5 %- ном уровне значимости равно 2, тогда формула примет вид

$$M - 2m \leq \mu \leq M + 2m,$$

то есть среднее значение генеральной совокупности лежит в пределах двойной ошибки выборки (на примере задачи 2).

2. Определить достоверность различия средних значений двух самостоятельных выборок. При одинаковом числе наблюдений критерий существенности различия определяется по формуле

$$t = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 - m_2^2}},$$

где  $M_1$  и  $M_2$  - средние значения выборок, а  $m_1$  и  $m_2$  - их ошибки.

Если для 5 %-ного уровня значимости значение t-критерия меньше 2, различие средних значений выборок считается несущественным.

3. Оценить соответствие между фактическим распределением и ожидаемым (гипотетическим, теоретическим).

Распределение того или иного признака (показателя) может приближаться к какому-либо известному распределению, описываемому формулой (закон нормального распределения Лапласа-Гаусса, закон обобщенного нормального распределения Грамма-Шарлье, распределение Пирсона, гамма-распределение, лог- нормальное распределение и т. д.).

Чаще всего распределения, не имеющие выраженных асимметрии и эксцесса, сравнивают (аппроксимируют) с кривой нормального распределения Лапласа-Гаусса. Сравнение заключается в степени расхождения фактической и аппроксимируемой кривой и оценке степени расхождения по одному из критериев, чаще по критерию  $\chi^2$  (хи-квадрат). В случае установления соответствия фактической и теоретической кривой вычисляются ординаты последней. На этом установление закона изменчивости изучаемого признака считается законченным.

Предварительно рассчитываются теоретические частоты вариационного ряда (форма 23), а затем критерий  $\chi^2$  (форма 24).

Форма 23

Расчет теоретических частот вариационного ряда

x	x- M	$t = \frac{x - M}{S}$	$\phi(t)$	Теоретические частоты		Фактические частоты
				вычисленные	округленные	
16	-5,94	- 1,23	0,18049	14,26	14	20
				Итого	Итого	Итого

Значения M и S берутся из статистических расчетов. Число степеней свободы находим по формуле  $v = k-3$ , где k - количество классов (число степеней толщины). Для каждого значения t (нормированное отклонение)

определяем значение функции  $\varphi(t)$  по прил. 16 (промежуточные значения  $\varphi(t)$  определяются интерполяцией).

Вычисляем значение выражения

$$\frac{N \cdot c}{S},$$

где  $N$  - объем выборки,  $c$  - классовый интервал (4 см),  $S$  - стандартное отклонение.

Для расчета вычисленных частот полученное частное  $\frac{N \cdot c}{S}$  умножаем на каждое значение функции  $\varphi(t)$ . Округляя вычисленные, получаем теоретические частоты.

Переносим теоретические частоты  $n$  из формы 23 в форму 24 и далее рассчитываем  $\chi^2$ . Если вычисленное значение  $\chi^2$  меньше табличного, то эмпирическое распределение соответствует закону нормального распределения (прил. 17, 18). В противном случае эмпирическое распределение соответствует другой кривой.

Форма 24

Расчет критерия  $\chi^2$

Значение признака $x$	Число наблюдений		$n - n_1$	$(\frac{n - n_1}{n_1})^2$	$\chi^2 = \frac{(n - n_1)^2}{n_1}$
	Фактическое $n$	Теоретическое $n$			
16	20	14	6	36	2,57
	Итого	Итого			Итого

Форма 25

Технологические схемы создания лесных культур

№№ технологических схем	Вид культур	Древесные породы, схемы смешения	Способ обработки почвы, состав агрегата	Метод создания лесных культур, состав агрегата	Проектная густота культур, тыс. шт./га, размещение посадочных мест, м	Количество посадочных мест на 1 га	Потребность пос. материала с учетом дополнения, шт	Агротехнический уход					
								Орудия, состав агрегата	Число уходов по годам				
									1	2	3	4	5

## Соотношение типов леса и лесорастительных условий на Урале

Тип леса (по Н.А. Коновалову)	Тип ЛРУ (по П.С. Погребняку)
С. нагорный	А <sub>1</sub> бор сухой
С. лишайниковый	А <sub>1</sub> бор сухой
Островной бор	А <sub>1</sub> бор сухой
С.- брусничник	А <sub>2</sub> бор свежий, В <sub>2</sub> суборь свежая
С. ягодниковый	А <sub>3</sub> бор влажный, В <sub>2</sub> суборь свежая, В <sub>2</sub> суборь влажная
С. орляковый	В <sub>2</sub> суборь свежая, С <sub>2</sub> сурамень свежая, С <sub>3</sub> сурамень влажная
С.- черничник	А <sub>2</sub> бор свежий, А <sub>3</sub> бор влажный, А <sub>4</sub> бор сырой, В <sub>2</sub> суборь свежая
С. долгомошник	А <sub>4</sub> бор сырой
С. сфагновый	А <sub>4</sub> бор сырой
С. сфагново-хвоцевый	А <sub>4</sub> бор сырой
С. осоково-сфагновый	А <sub>4</sub> бор сырой
С. липняковый	В <sub>2</sub> суборь свежая, С <sub>2</sub> суборь сложная
Е. нагорный, Е. хребтовый	С <sub>2</sub> сурамень свежая
Е.-брусничник, Е.-кисличник	С <sub>2</sub> сурамень свежая, С <sub>3</sub> сурамень влажная
Е.-черничник	С <sub>3</sub> сурамень влажная, С <sub>4</sub> сурамень сы- рая
Е.-зеленомошник	С <sub>2</sub> сурамень свежая, С <sub>3</sub> сурамень влаж- ная
Е. разнотравный	С <sub>3</sub> сурамень влажная
Е. аконитовый	С <sub>3</sub> сурамень влажная, С <sub>4</sub> сурамень сы- рая
Е. поручейный	С <sub>4</sub> сурамень сырая
Е. хвоцевой, Е. тр.-сфагновый	С <sub>4</sub> сурамень сырая
Е. липняковый, Е. кл.-ильмо- вый	С <sub>4</sub> сурамень сырая

### Приложение 3

#### Соотношение типов леса и типов вырубок (по И.С. Мелехову)

Тип леса	Тип вырубки без воздействия огня	Тип вырубки при воздействии огня после рубки
Вересковый	Вересковый	–
Лишайниковый	Лишайниковый	Вересковый
Брусничник	Луговиковый Вейниковый	Вересковый Кипрейно-паловый Вейниково-паловый
Черничник свежий	Луговиковый Вейниковый Рябиновый Кипрейный	Кипрейно-паловый Вейниково-паловый Малинниково-паловый
Кисличник	Малиновый Крупнотравный Рябиновый Кипрейный	Кипрейно-паловый Малинниково-паловый
Черничник влажный	Щучковый Долгомошный	Кипрейно-паловый Долгомошный
Долгомошник	Долгомошный	–
Лог травяно-болотный	Таволговый	–
Сфагновый	Сфагновый	–

### Приложение 4

#### Размещение и минимальная густота культур при переводе их в покрытые лесом земли (ОСТ 56-99-93)

Древесная порода	Тип леса	Возраст, лет	Класс качества	Ширина между-рядий	Густота, тыс.шт/га
Горные леса					
Подзона северной и средней тайги					
Ель	Е., П. долгомошные	10	1	3,5	3,2
			2	5,0	2,0
Сосна	С. ягодниковые и травяно-зеленомошные	8	1	3,5	4,0
			2	4,0	2,5
	С., Е. разнотравные	8	1	3,5	4,0
			2	4,0	2,5

Окончание прил. 4

Подзона южной тайги					
Ель	Е. кисличные, разнотравные	10	1 2	3,5 5,0	3,2 2,0
	Е. липняковые	10	1 2	3,5 5,0	3,2 2,0
	Е., С. травяно-зеленомошные	10	1 2	3,5 5,0	3,2 2,0
Сосна	С. ягодниковые	8	1 2	3,5 4,0	4,0 2,5
	С. разнотравные	8	1 2	3,5 4,0	4,0 2,5
Предгорные леса Зауралья					
Подзоны северной и средней тайги					
Сосна	С. ягодниковые и травяно-зеленомошные	8	1 2	3,5 4,0	4,6 2,5
	С., Е. разнотравные	8	1 2	3,5 4,0	4,0 2,5
Подзона южной тайги					
Сосна	С. брусничные и травяно-зеленомошные	8	1 2	3,5 4,0	4,0 2,5
	С. ягодниковые	8	1 2	3,5 4,0	4,0 2,5
	С. разнотравные	8	1 2	3,5 4,0	4,0 2,5

Приложение 5

Технические характеристики специальных лесных плугов

Марка плуга	Марка трактора	Количество корпусов	Ширина захвата, м	Производительность		Глубина обработки, см	Примечание
				км/см	га/ч основного времени		
ПЛ-1	ЛХТ-100, ЛХТ-55, ТДТ-55А	1	1,0	10-12	-	10-15	2-отвальный

## Окончание прил. 5

ПКЛ-70	ТДТ-5А, ЛХТ-55, ЛХТ-100, ДТ-75М	1	0,7 0,5	10-12	-	10-15 25	2-отвальный 1-отвальный
ПЛП-135	Т-130, ТДТ-55А	1	1,35	10-12	-	15-30	2-отвальный
ПЛД-1,2	ЛХТ-55, ТДТ-55А	4	1,2	10-12	-	до 25	дисковый
ПЛМ-1,3	ЛХТ-55, ТДТ-55А	2	1,3	10-15	-	до 30	двухкорпус- ный
ПКЛН- 500А ЛКН-600	Т-130, ЛХТ-100	1	-	10-12	-	до 50	канавокопа- тель
ПЛО-400	Т-130, ЛХТ-100	1	-	10-12	-	до 40	канавокопа- тель
ПЛ-2-50	ТДТ-55А, ЛХТ-55	2	2*1, 0	10-15	-	до 25	двухкорпус- ный
ПНД-4- 30	ДТ-75М, Т-4А	4	1,2	10-12	-	до 30	дисковый
ПКБ-75	ДТ-75М	1	0,75	-	0,35	до 35	прицепной болотный
ПБН-3- 45	ДТ-75М	3	1,35	-	0,6	до 35	болотный
ПБН- 100А	Т-130	1	1,0	-	0,4	до 45	болотный
ПБН-75	ДТ-75М	1	0,75	-	0,35	до 35	болотный

## Приложение 6

## Техническая характеристика лесопосадочных машин

Марка машины	Марка трактора	Высота над- земной части посадочного материала, см		Число рядов	Ширина между- рядий, м	Шаг посадки, см	Обслужи- вающий персонал			Производительность, км/ч
		сеян- цев	сажен цев				тракторист	сажальщик	оправщик	
МЛУ-1	ЛХТ-55, ДТ-75М	10- 40	20-50	1	-	50,75 100,150	1	2	1,2	1,5-2,0

## Окончание прил. 6

ПЛА-1	ЛХТ-55, ДТ-75М	10-30	-	1	-	50,75	1	2	1	3,5
ЛМД-81К	ЛХТ-55, ТДТ-55А	-	50-100	1	-	произвольный	1	1	1	1,5-3,0
СЛ-2	Т-130, ЛХТ-100	10-40	-	2	1,3-3,1	произвольный	1	2	2	1,5-2,0
СЛ-2А	ЛХТ-100, Т-130	10-40	-	2	1,3-3,1	произвольный	1	2	2	1,5-2,0
СЛГ-1	ЛХТ-55, ТДТ-55А	10-40	-	1	-	50,75, 100,150	1	2	1	2,0-3,0

## Приложение 7

## Техническая характеристика лесных культиваторов

Марка культиватора	Агрегатируется с трактором	Ширина захвата, м	Глубина обработки, см	Производительность	
				га/ч	км/ч
КЛБ-1,7	ЛХТ-55, ЛХТ-100	1,7	6-12	-	2-3
КДС-1,8	ЛХТ-55, ЛХТ-100	1,8	6-12	-	2-3

## Приложение 8

## Нормы выработки на обработку почвы бороздами

Состав агрегата		Расстояние между бороздами	Количество пней, шт/га	Длина гона, м			
Марка				101- 150	151- 250	251- 400	свыше 400
трактора	машин- орудий			Норма выработки, га			
Свежие вырубки (срок давности вырубки до 5 лет), очищенные от порубочных остатков							
Т-130, ЛХТ- 100	ПЛП-135 ПКЛН- 500А	3,0	до 300	-	4,3	4,7	5,0
			301–500	-	3,9	4,2	4,4
			501–1000	-	3,5	3,7	3,9
ЛХТ- 100 ЛХТ-55 ТДТ- 55А	ПЛ-1 ПКЛ-70	3,5	до 300	5,3	5,9	6,5	7,0
			301–500	4,7	5,2	5,5	5,9
			501-1000	4,4	4,9	5,2	6,6



## Приложение 9

### Нормы выработки на посадку леса на вырубках

Состав агрегата		Количество пней, шт/га	Длина гона, м			
марка			101- 150	151- 250	251- 400	свыше400
трактора	сажалки		норма выработки, га			
Посадка 1-2-летних сеянцев						
ЛХТ-55, ЛХТ- 100	МЛУ-1	до 300	3,2	3,6	3,8	4,1
		301–500	2,5	2,7	2,8	2,9
		501–800	2,1	2,3	2,4	2,5
Посадка саженцев						
ЛХТ- 100 ЛХТ-55	МЛУ-1, ЛМД- 81К	до 300	1,4	1,5	1,6	1,8

## Приложение 10

### Нормы выработки на уход за лесными культурами на вырубках

Состав агрегата		Количество пней, шт/га	Ширина междуря- дий, м	Длина гона, м			
Марка				101- 150	151- 250	251- 400	свыше 400
трактора	машин- орудий			норма выработки, га			
ЛХТ-55 ЛХТ- 100 ТДТ- 55А	КЛБ- 1,7	до 350	2,5	3,2	3,3	3,6	3,8
		351-600	2,5	2,8	3,2	3,4	3,6
	КДС- 1,8	до 350	3	3,8	3,9	4,4	4,6
		351-600	3	3,4	3,8	4,0	4,4

## Приложение 11

### Норма выработки на ручную посадку леса

Наименование работы	Ед. изм.	Норма выработ- ки	Тариф- ный разряд
1	2	3	4
Посадка в дно или пласт плужных борозд на вырубках на средней почве	шт	760	3

## Приложение 12

### Нормы выработки на ручной уход за лесными культурами

Наименование работы	Ед.изм.	Норма выработки	Тарифный разряд
1	2	3	4
Рыхление почвы ручным инструментом на легкой почве при засоренности:	м <sup>2</sup>	1100	2
слабой		907	2
средней		745	2
сильной			
на средней почве при засоренности:			
слабой		972	2
средней		648	2
сильной		523	2

## Приложение 13

### Высоты и объемы стволов в коре для древостоев сосны

Диа- метр, см.	Высота (м) и объем ствола (м <sup>3</sup> ) по разрядам высот									
	III		VI		V		VI		VII	
	Н	V	Н	V	Н	V	Н	V	Н	V
8	14.0	0.0384	12.5	0.0343	11.5	0.0315	10.5	0.0288	9.5	0.0261
12	17.8	0.101	16.2	0.095	15.0	0.085	13.5	0.076	12.0	0.068
16	20.5	0.196	18.7	0.179	17.3	0.166	15.4	0.147	13.7	0.131
20	23.1	0.335	21.0	0.305	19.2	0.279	17.2	0.250	15.4	0.233
24	24.9	0.510	22.6	0.463	20.4	0.418	18.5	0.379	16.5	0.338
28	26.2	0.720	23.7	0.651	21.3	0.585	19.4	0.533	17.4	0.478
32	27.2	0.961	24.5	0.869	21.9	0.776	20.0	0.709	18.0	0.638
36	27.8	1.237	25.1	1.117	22.4	0.996	20.6	0.916	18.4	0.819
40	28.4	1.549	25.6	1.397	22.8	1.244	21.0	1.146	18.8	1.026
44	28.9	1.898	26.1	1.714	23.2	1.523	21.3	1.399	19.1	1.254
48	29.3	2.276	26.4	2.031	23.5	1.823	21.6	1.681	-	-

# Приложение 14

## Стандартная таблица сумм площадей сечений и запасов культур сосны

Высота, м	Сумма площадей сечений, м <sup>2</sup>	Запас, м <sup>3</sup>	Высота, м	Сумма площадей сечений, м <sup>2</sup>	Запас, м <sup>3</sup>
5	19,8	64	17	38,1	304
6	21,5	78	18	39,3	329
7	23,2	94	19	40,3	353
8	24,9	111	20	41,6	381
9	26,5	128	21	42,6	407
10	28,3	148	22	43,6	433
11	30,1	169	23	44,4	259
12	31,4	189	24	45,4	487
13	31,8	203	25	46,2	514
14	34,2	233	26	47,0	541
15	35,6	256	27	47,7	568
16	36,9	280	28	48,4	595

# Приложение 15

## Распределение насаждений по классам бонитета

Возраст, лет	Высота семенных насаждений, м						
	Ia	I	II	III	IV	V	Va
10	6-5	5-4	4-3	3-2	2-1	-	-
20	12-10	9-8	7-6	6-5	4-3	2	1
30	16-14	13-12	11-10	9-8	7-6	5-4	3-2
40	20-18	17-15	14-13	12-10	9-8	7-5	4-3
50	24-21	20-18	17-15	14-12	11-9	8-6	5-4
60	28-24	23-20	19-17	16-14	13-11	10-8	7-5
70	30-26	25-22	21-19	18-16	15-12	11-9	8-6
80	32-28	27-24	23-21	20-17	16-14	13-11	10-7
90	34-30	29-26	25-23	22-19	18-15	14-12	11-8
100	35-31	30-27	26-24	23-20	9-16	15-13	12-9
110	36-32	31-29	28-25	24-21	20-17	16-13	12-10
120	38-34	33-30	29-26	25-22	21-18	17-14	13-10

Значения функции  $\varphi(t)$ 

t	Число степеней свободы		
	3	4	5
0,0	39876	39862	39844
0,1	39559	39505	39448
0,2	38853	38762	38667
0,3	37780	37654	37524
0,4	36371	36213	36053
0,5	34667	34482	34294
0,6	32713	32506	32297
0,7	30563	30339	30114
0,8	28269	28034	27798
0,9	25888	25647	25406
1,0	23471	23230	22988
1,1	21069	20831	20594
1,2	18724	18494	18265
1,3	16474	16256	16038
1,4	14350	14146	13943
1,5	12376	12188	12001
1,6	10567	10396	10226
1,7	08938	08780	08628
1,8	07477	07341	07206
1,9	06195	06077	05959
2,0	05082	04980	04879
2,1	04128	04041	03955
2,2	03319	03246	03174
2,3	02643	02582	02522
2,4	02083	020033	01984
2,5	01625	01585	01545
2,6	01256	01223	01191
2,7	00961	00935	00909
2,8	00727	00707	00687
2,9	00545	00530	00514
3,0	00405	00393	00381

Значение критерия  $\chi^2$ 

Уровень значимости	Число степеней свободы		
	3	4	5
0,05	7,815	9,488	11,070
0,01	11,345	13,277	15,086

### Рекомендуемая литература

1. Механизация обработки почвы под лесные культуры [Текст]. – М.: Агропромиздат, 1987.
2. Основные положения по лесовосстановлению и лесовозобновлению в лесном фонде СССР [Текст]. – М.: Гослесхоз СССР, 1991.
3. ОСТ 59-99-93. Культуры лесные. Оценка качества [Текст]. М.: ЦБНТИ лесхоз, 1993.
4. Рекомендации по нормативам густоты посадки, дополнения лесных культур на вырубках, по срокам и интенсивности лесоводственных уходов за ними в таежной зоне Среднего Урала [Текст]. – М.: Гослесхоз СССР, 1986.
5. Рекомендации по проектированию лесокультурных комплексов в лесной зоне Свердловской области [Текст]. – Свердловск: Институт леса УрО АН СССР, 1988.
6. Типовые нормы выработки на лесокультурные работы, выполняемые в различных условиях [Текст]. – М.: Экономика, 1989.
7. Руководство по лесовосстановлению в государственном лесном фонде Урала [Текст]. – М.: Лесная промышленность, 1968.
8. Редько, Г.И. Лесные культуры [Текст]./ Г.И. Редько, А.Р. Родин, И.В. Трещевский. – М.: МГУ, 1988.
9. Родин, А.Г. Лесные культуры [Текст]./ А.Г. Родин. – М.: МГУЛ, 2005.
10. Чернов, Н.Н. Лесные культуры: учеб. пособие [Текст]./ Н.Н. Чернов. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2003.
11. Чернов, Н.Н. Лесокультурное производство. Термины и определения: учеб. пособие [Текст]./ Н.Н. Чернов. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2003.

12. Чернов, Н.Н. Дипломное проектирование: метод. указания [Текст].  
– Екатеринбург: УГЛТУ, 2006.